

Efeito do armazenamento sob vácuo na actividade da PPO e nos compostos fenólicos da cenoura descascada (cv. Nantes)

ROCHA¹ Ada, M. C. N., MOTA¹ Catarina e AMORAIS¹ Ana M. B. ^{2*}

¹Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação, Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200 465 Porto, Portugal, adarocha@fcna.upp.pt

²Escola Superior de Biotecnologia, UCP, Rua Dr. António Bernardino de Almeida, 4200 -072 Porto, Portugal, *

E-mail: amorais@esb.ucp.pt

Resumo

Os produtos MP são apresentados ao consumidor convenientemente descascados, descaroçados ou cortados em embalagens adequadas, com características de produto fresco e prontos a utilizar sendo, no entanto, mais perecíveis do que o seu equivalente fresco. O armazenamento sob vácuo constitui uma alternativa promissora para uma grande variedade de produtos. Neste estudo, propomo-nos a avaliar o impacto do processamento mínimo nos atributos de qualidade da cenoura (var. *Nantes*). A cenoura foi descascada, lavada, embalada sob vácuo e ao ar e armazenada a 4°C sendo, posteriormente, avaliada em relação ao teor de compostos fenólicos e actividade da polifenoloxidase. Quando comparado com o embalamento ao ar, o embalamento sob vácuo parece ter um ligeiro efeito benéfico no teor de compostos fenólicos que, embora não perceptível pelo consumidor, afecta a qualidade do produto.

Palavras chave: vácuo, polifenoloxidase, compostos fenólicos, cenoura

1 - Introdução

A grande preocupação por parte dos consumidores com a nutrição, a saúde e o bem-estar físico bem como a disponibilidade cada vez menor para a preparação de refeições influenciou a alteração dos seus hábitos alimentares nos últimos anos ⁽¹⁾. Esta realidade levou ao aparecimento de uma nova categoria de produtos denominados produtos minimamente processados (MP) ^(2,3).

Os produtos MP constituem uma categoria de produtos preparados, embalados, prontos a comer, com qualidade superior à dos equivalentes processados, mas apresentando, geralmente, uma perecibilidade aumentada e uma vida útil inferior em relação aos seus equivalentes frescos.

Durante as fases de preparação, o produto é submetido a operações que rompem a parede celular libertando enzimas dos tecidos, que entram em contacto com os seus substratos ⁽³⁾. O escurecimento enzimático é a descoloração resultante da acção de um grupo de enzimas, as polifenoloxidases (PPO) sobre os compostos fenólicos ⁽⁴⁾.

Os danos mecânicos e a produção de etileno podem estimular o metabolismo fenólico ⁽⁵⁾. Alguns estudos mostram que a produção de etileno ou a exposição das cenouras ao etileno

se correlacionam com a formação de compostos fenólicos que contribuem para um aroma mais amargo durante o armazenamento ⁽⁶⁾. Os compostos fenólicos são metabolitos secundários das plantas que desempenham um papel importante na cor e no sabor dos frutos e vegetais. Contudo, são, também, caracterizados como potenciais causadores de instabilidade uma vez que estão relacionados com a formação de pigmentos indesejáveis ⁽⁷⁾. Os compostos fenólicos e os seus produtos de oxidação são, pois, constituintes importantes, contribuindo para a cor e sabor ⁽⁸⁾. A biossíntese, a oxidação e a polimerização dos compostos fenólicos são geralmente associadas com a descoloração e outras alterações da cor. A descoloração torna-se evidente quando os compostos fenólicos são oxidados em reacções catalizadas pela PPO. A determinação dos compostos fenólicos é importante para uma descrição organoléptica adequada e como indicador de estabilidade no armazenamento ⁽⁹⁾.

A expressão *Embalamento sob Vácuo* é impropriamente mas comumente usada para definir um sistema de embalagem que implica a redução da pressão parcial dos gases atmosféricos (representando o oxigénio 20% destes gases) no interior da embalagem ⁽¹⁰⁾. A quantidade de oxigénio residual presente na embalagem é responsável pela oxidação de compostos redutíveis tais como a vitamina C ou os compostos polifenólicos ⁽¹¹⁾.

Constituiu objectivo deste estudo avaliar o efeito do armazenamento sob vácuo no teor de compostos fenólicos, e na actividade da polifenoloxidase da cenoura (var. *Nantes*) minimamente processada, ao longo de 7 dias de armazenamento a 4°C.

2 - Material e Métodos

As cenouras (*Daucus carota*), da variedade *Nantes*, foram obtidas no comércio local e armazenadas sob refrigeração ($\pm 4^\circ\text{C}$). As cenouras foram lavadas, descascadas manualmente, embaladas sob vácuo e ao ar e armazenadas sob refrigeração ($\pm 4^\circ\text{C}$).

No embalamento ao ar foram utilizados sacos perfurados de modo a permitir a circulação do ar. O vácuo foi feito utilizando um equipamento Multivac *Gastrovac* sob as seguintes condições: 1mbar e 1,5 segundos para a soldadura do saco de embalamento. Os sacos de embalamento sob vácuo são constituídos por três camadas: duas camadas exteriores de polietileno e uma camada intermédia de policloreto de vinilideno.

Polifenoloxidase

A actividade da enzima foi determinada de acordo com o método descrito por Rocha *et al.* (1998) ⁽¹²⁾.

Calculou-se a actividade enzimática em Unidades de PPO/g/minuto (1 Unidade = variação de 0,001 Absorvância) ⁽⁷⁾.

Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos foram determinados de acordo com o método descrito por Cliffe *et al.* (1994) Os resultados foram expressos em μg de dopamina/100g de cenoura ⁽⁸⁾.

Análise Estatística

Foi usado o programa SPSS versão 12.0 e foram aplicados o teste de Análise de Variância (ANOVA) e o Teste T para amostras não relacionadas. As diferenças foram consideradas significativas para valores $p > 0,05$. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão.

3 - Resultados e Discussão

Polifenoloxidase

A actividade da PPO durante a colheita e a sua variação durante o armazenamento têm sido considerados factores importantes para prever a susceptibilidade dos frutos e hortícolas ao escurecimento enzimático. Uma vez que a PPO é generalizadamente reconhecida como a principal enzima responsável pelo escurecimento enzimático, será de esperar um aumento da sua actividade após o descasque e o corte ⁽⁷⁾.

Nas cenouras embaladas sob vácuo não foram encontradas diferenças significativas entre os tempos 0 e 7, excepto no 2º dia de armazenamento em que se registou um aumento drástico da actividade. Nas cenouras embaladas ao ar a tendência de evolução da actividade da PPO ao longo do tempo de armazenamento foi semelhante ao comportamento sob vácuo, mas observaram-se níveis inferiores de actividade, com excepção dos tempos 5 e 7 (Figura 1). Esta redução pode ser explicada pela diminuição do teor de compostos fenólicos ^(5, 7).

O pico de actividade no 2º. dia de armazenamento indica uma possível síntese de *novo* de PPO devido ao processamento mínimo ⁽¹³⁾.

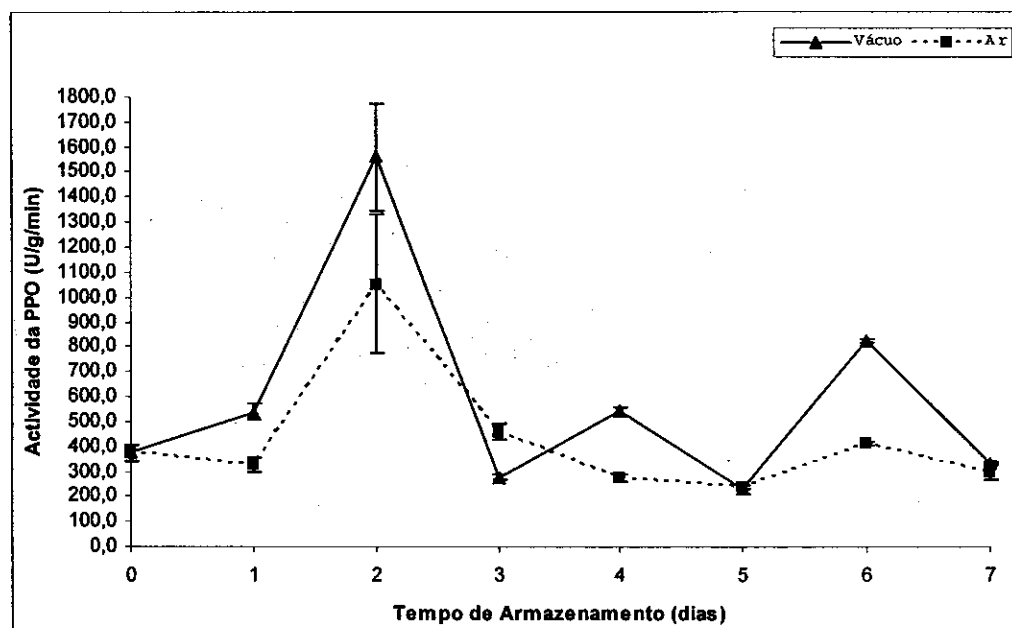


Figura 1 – Actividade da polifenoloxidase (U/g/min) de cenouras (var. *Nantes*) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar e armazenadas a 4°C durante 7 dias.

Compostos fenólicos

Ao fim de 7 dias de armazenamento, verificou-se uma diminuição de 25% no teor de compostos fenólicos relativamente ao teor inicial das cenouras embaladas ao ar, provavelmente associada à actividade da PPO (Figura 2).

Nas cenouras embaladas sob vácuo verificou-se um aumento de 5% no teor de compostos fenólicos que não foi considerado significativo. Howard e Griffin (1993) referiram um aumento

dos compostos fenólicos de cenouras minimamente processadas que relacionaram com o aumento da PAL (phenylalanine-amoniase) ⁽²⁾. Neste estudo teria sido importante avaliar o comportamento da PAL para verificar a existência de uma eventual correlação com o aumento dos compostos fenólicos. Sarkar e Phan (1979) referiram um aumento regular dos compostos fenólicos ao longo do armazenamento a $3\pm 1^\circ\text{C}$. Este aumento foi explicado pelo efeito da produção de etileno na acumulação de compostos fenólicos já existentes e na síntese *de novo* de pelo menos 4 compostos fenólicos ⁽¹⁴⁾.

Foram encontradas diferenças significativas entre as cenouras embaladas sob vácuo e o embalamento ao ar no tempo 7 de armazenamento (Figura 2).

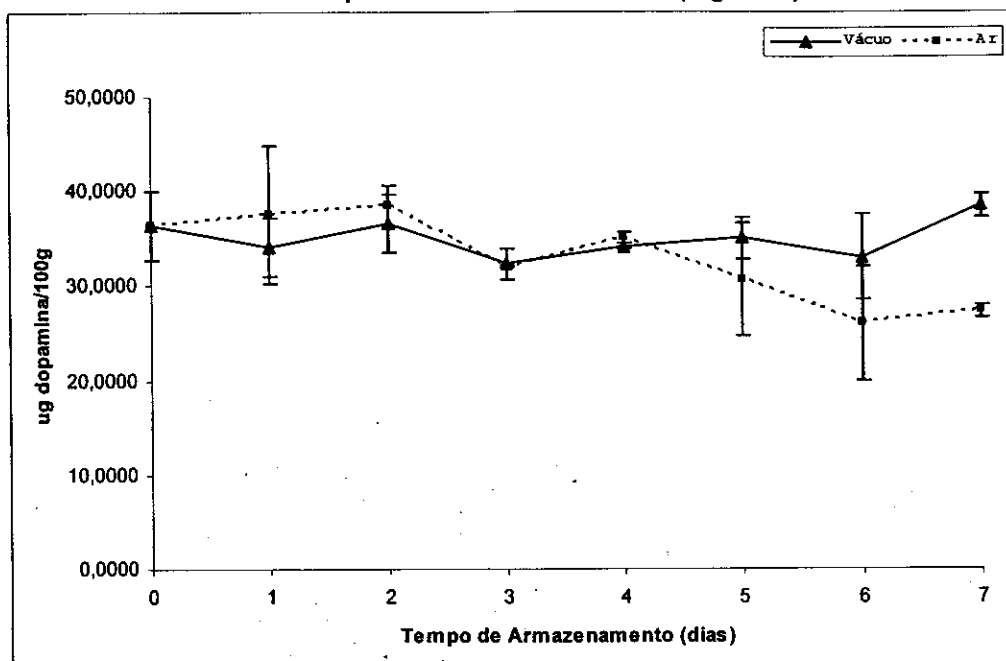


Figura 2 – Teor de compostos fenólicos (μg de dopamina/100g) de cenouras (var. *Nantes*) minimamente processadas embaladas sob vácuo e ao ar e armazenadas a 4°C durante 7 dias.

4 - Conclusão

Quando comparado com o embalamento ao ar, o embalamento sob vácuo parece ter um ligeiro efeito benéfico no teor de compostos fenólicos que, embora não perceptível pelo consumidor, afecta a qualidade do produto.

O embalamento sob vácuo comparativamente ao embalamento ao ar não evidenciou benefícios significativos na qualidade das cenouras MP. Contudo, a mais valia destes produtos reside no facto destes serem produtos convenientes, que se apresentam ao consumidor descascados e limpos, com a qualidade dos produtos frescos e prontos a servir constituindo a resposta às expectativas do consumidor actual, que cada vez dispõe de menos tempo para a preparação das refeições, comprometendo muitas vezes a qualidade nutricional destas, excluindo os hortícolas de grande parte das suas refeições, pela mão de obra a que estes obrigam na sua preparação.

Uma vez que a redução de O₂ na embalagem sob vácuo pode conduzir ao desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, poderia ter sido um contributo importante a análise microbiológica destes produtos.

5 – Referências

- (1) ROCHA, A.M.C.N. 2004. Conservação e Processamento de Hortícolas. *Nutricias*: 48-51.
- (2) HOWARD, L.R., GRIFFIN, L.E. 1993. Lignin Formation and Surface Discoloration of Minimally Processed Carrots Sticks. *Journal of Food Science*, 58 (5): 1065-1067.
- (3) BRECHT, J.K. 1995. Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience*, 30 (1):18-22.
- (4) LATTANZIO, V., CARDINALI, A., PALMIERI, S. 1994. The role of phenolics in the postharvest physiology of fruits and vegetables: browning reactions and fungal diseases. *Italian Journal of Food Science*, 1: 3-22.
- (5) Department of Food Science and Technology. Preservative Treatments for Fresh-Cut Fruits and Vegetables. University of California, Davis; 2000.
- (6) LI, P., BARTH, M.M. 1998. Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly-processed carrots. *Postharvest Biology and Technology*, 14: 51-60.
- (7) ROCHA, A.M.C.N., COULON, E.C., MORAIS, A.M.M.B. 2003. Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes. *Food Service Technology*, 3: 81-88.
- (8) CLIFFE, S., FAWER, M.S., MAIER, G., TAKATA, K., RITTER, G. 1994. Enzyme Assays for the Phenolic Content of Natural Juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42: 1824-1828.
- (9) AQUINO-BOLAÑOS, E.N., CANTWELL, M.I., PEISER, G., MERCADO-SILVA, E. 2000. Changes in the Quality of Fresh-cut Jicama in Relation to Storage Temperatures and Controlled Atmospheres. *Journal of Food Science*, 65 (7): 1238-1243.
- (10) MACRAE, R., ROBINSON, R.K. 1993. Packaging Under Vacuum. P. 899-904. In: R. Macrae, R.K. Robinson and M.J. Sadler (eds), *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*, Academic Press, London.
- (11) VAROQUAUX, P.J.A., NGUYEN, C. 1994. Vacuum processing: a new concept for pre-cooked fruit and vegetables. *Food Science and Technology Today*, 8 (1): 42-49.
- (12) ROCHA, A.M.C.N., PILAR CARO, M., GALEAZZI, M.A.M., MORAIS, A.M.M.B. 1998. Characterization of "Starking" apple PPO. *Journal of Science Food and Agriculture*, 77: 527-534.
- (13) CANTOS, E., TUDELA, J.A., GIL, M.I., ESPÍN, J.C. 2002. Phenolic Compounds and Related Enzymes Are Not Rate-Limiting in Browning Development of Fresh-Cut Potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 3015-3023.
- (14) SARKAR, S.K., PHAN, C.T. 1979. Naturally-Occurring and Ethylene-Induced Phenolic Compounds in the Carrot Root. *Journal of Food Protection*, 42 (6): 526-534.